

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-011135

(43)Date of publication of application : 19.01.1993

(51)Int.Cl.

G02B 6/30

G02B 6/26

(21)Application number : 03-160602

(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE

(22)Date of filing : 01.07.1991

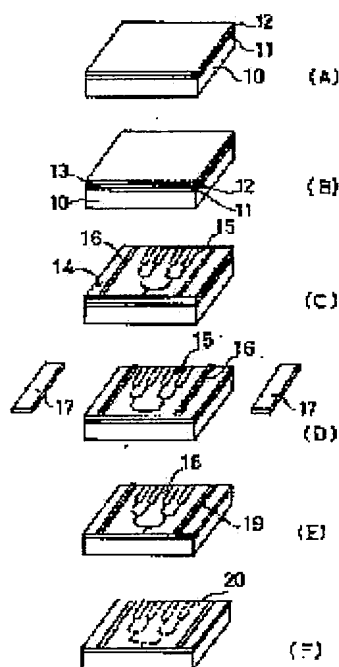
(72)Inventor : OYAMA ISAO  
NAKAMURA SHIRO  
SHIMIZU TAKEO  
YANAGAWA HISAHARU

## (54) METHOD FOR CONNECTING OPTICAL FIBER AND OPTICAL WAVEGUIDE PATH

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the method for the connection between the optical fiber and optical waveguide path which can position the optical waveguide path and optical fiber efficiently with high accuracy.

CONSTITUTION: A clad layer 11 and a core layer 12 are formed in order on a substrate 10 and the core layer 12 is patterned by photolithography to form a waveguide circuit 18 which correspond to plural optical fibers arrayed successively at specific intervals and a 1st marker 19 which is positioned at a specific distance from the waveguide circuit 18; and a clad layer 11 is formed in an area except the 1st marker 19 to manufacture the optical waveguide path 1, and the optical fibers are mounted in optical fiber holes of a base body where the optical fiber holes where the optical fibers are inserted and a 2nd marker 5 to be positioned at the 1st marker 19 are formed to manufacture an optical connector 8. The 1st marker 19 and 2nd marker 5 are positioned to connect the respective optical fibers to the waveguide circuit 18.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

Searching PAJ

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-11135

(43)公開日 平成5年(1993)1月19日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 B 6/30  
6/26

識別記号

庁内整理番号

7132-2K  
7132-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-160602

(22)出願日 平成3年(1991)7月1日

(71)出願人 000005290

古河電気工業株式会社  
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72)発明者 大山 功

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河電気工業株式会社内

(72)発明者 中村 史朗

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河電気工業株式会社内

(72)発明者 清水 健男

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河電気工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

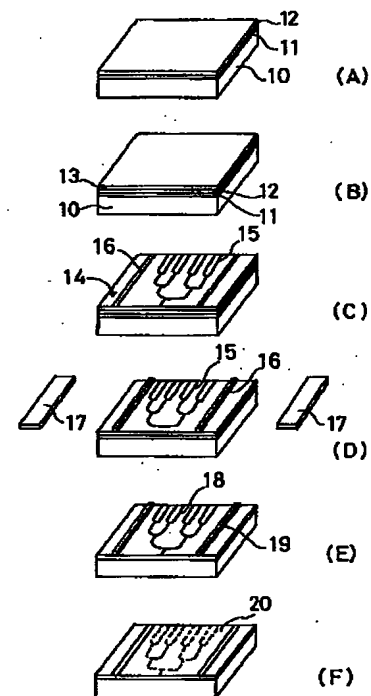
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光ファイバと光導波路の接続方法

(57)【要約】

【目的】本発明は、効率よくしかも高精度に光導波路と光ファイバとの位置合わせができる光ファイバと光導波路の接続方法を提供することを目的とする。

【構成】基板上にクラッド層およびコア層を順次形成し、フォトリソグラフィ法によりコア層をパターンニングすることにより、所定の間隔を有して並設する複数の光ファイバに対応した導波回路および導波回路から所定の距離を有して位置する第1のマーカを形成し、第1のマーカを除く領域上にクラッド層を形成して光導波路を作製し、光ファイバを内挿するため光ファイバ用穴および第1のマーカと位置合わせするための第2のマーカを形成した基体の光ファイバ用穴に光ファイバを載置して光コネクタを作製し、第1のマーカと第2のマーカとを位置合わせすることによりそれぞれの光ファイバと導波回路とを接続することを特徴としている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上にクラッド層およびコア層を順次形成し、フォトリソグラフィー法により該コア層をパターンニングすることにより、所定の間隔を有して並設する複数の光ファイバに対応した導波回路および該導波回路から所定の距離を有して位置する第1のマーカを形成し、該第1のマーカを除く領域上にクラッド層を形成して光導波路を作製し、光ファイバを内挿するため光ファイバ用穴および前記第1のマーカと位置合わせするための第2のマーカを形成した基体の光ファイバ用穴に光ファイバを載置して光コネクタを作製し、前記第1のマーカと前記第2のマーカとを位置合わせすることによりそれぞれの光ファイバと導波回路とを接続することを特徴とする光ファイバと光導波路の接続方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光通信技術における光ファイバと光導波路の接続方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の光ファイバと光導波路の接続方法は、図3に示すような方法により行われている。この方法は、次のようにして行われる。まず、光導波路基板30を水平な載置台31上に設置する。導波回路が露出した光導波路基板30の一方の端面と、6軸(x, y, z,  $\theta x$ ,  $\theta y$ ,  $\theta z$ )の調心可能な微調台32上に設置された多心もしくは単心の入射側の光コネクタ33の接続端面とを突き合わせる。なお、入射側の光コネクタ33に取り付けられているファイバテープ34は光源(図示せず)に取り付けられている。また、導波回路が露出した光導波路基板30の他方の端面の近傍には、導波回路からの出射光をモニタリングするためのNFP (near-filed-pattern) 装置35が設置されている。

【0003】この状態で光源から入射側の光ファイバに光を入射し、光導波路基板30の導波回路を通過して出射された光をNFP装置35のテレビカメラでモニタリングしながら微調台32の6軸を微調節して入射側の光ファイバのコアと光導波路基板30の導波回路との位置合わせを行う。

【0004】次に、NFP装置35を取り除き、6軸の調心可能な微調台36上に載置された出射側の光コネクタ37と、導波回路が露出した光導波路基板30の他方の端面とを突き合わせる。なお、出射側の光コネクタ37に取り付けられているファイバテープ38はパワーメータ(図示せず)に接続されている。

【0005】この状態で光源から入射側の光ファイバに光を入射し、光導波路基板30の導波回路を通過して出射された光をパワーメータでモニタリングしながら微調台36の6軸を微調節してパワーが最大となるようにして位置合わせを行う。

【0006】その後、入射側の光コネクタ33、光導波

路基板30、および出射側の光コネクタ37を融着接続、YAGレーザ接続、またはUV樹脂固定により取り付ける。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の方法では、光コネクタと光導波路を位置合わせする際にモニタリングしながら6軸方向において調心しなければならず、大変手間がかかる。また、光コネクタに内挿される光ファイバ数が増加するにしたがい、ますます軸調心が難しくなり時間がかかるという問題がある。

【0008】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、効率よくしかも高精度に光導波路と光ファイバとの位置合わせを行うことができる光ファイバと光導波路の接続方法を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、基板上にクラッド層およびコア層を順次形成し、フォトリソグラフィー法により該コア層をパターンニングすることにより、所定の間隔を有して並設する複数の光ファイバに対応した導波回路および該導波回路から所定の距離を有して位置する第1のマーカを形成し、該第1のマーカを除く領域上にクラッド層を形成して光導波路を作製し、光ファイバを内挿するため光ファイバ用穴および前記第1のマーカと位置合わせするための第2のマーカを形成した基体の光ファイバ用穴に光ファイバを載置して光コネクタを作製し、前記第1のマーカと前記第2のマーカとを位置合わせすることによりそれぞれの光ファイバと導波回路とを接続することを特徴とする光ファイバと光導波路の接続方法を提供する。

【0010】ここで、基板材料としては、シリコン、ガリウム砒素等を用いることができる。コア層の材料としては、 $TiO_2$ 、または $GeO_2$ 、ドーブ $SiCl_4$ 、 $GaAs$ 等を用いることができる。また、クラッド層の材料としては、純 $SiCl_4$ 、 $AlGaAs$ 等を用いることができる。

【0011】第1のマーカを除く領域上にクラッド層を形成する方法としては、例えば、第1のマーカを含む領域にマスクをしてクラッド層材料を被着する方法等が挙げられる。

【0012】コア層およびクラッド層を形成する方法としては、材料により異なるが、火炎堆積法、スパッタリング法、スピンコーティング法、電子線蒸着法、抵抗加熱蒸着法、化学的気相成長法(CVD法)、電子線エビタキシー法、ゾルゲル法、PCVD法等の方法によりコア層材料またはクラッド層材料を被着する方法が挙げられる。

【0013】光コネクタの製造方法としては、樹脂の射出成形法による一体成形、セラミックス、切削等を採用することができる。このときの樹脂材料としては、エポキシ系樹脂等を用いることができる。

【0014】

【作用】本発明の光ファイバと光導波路の接続方法は、光導波路を通常の半導体製造方法により作製し、さらに樹脂の一体成形等の方法により一工程で光コネクタを作製し、光ファイバのコア部と光導波路の導波回路との調心を第1および第2のマーカを用いて1次元的に行うものである。

【0015】光導波路の製造において通常の半導体製造方法を用いているので、基板の底面を基準面とすることにより基板の底面から導波回路の中心までの距離を高精度に制御することができる。

【0016】また、通常の半導体製造方法、すなわちフォトリソグラフィ法を用いているので、隣接する導波回路の中心間の距離および導波回路の中心と第1のマーカとの中心までの距離も高精度に制御することができる。

【0017】また、光コネクタも樹脂の一体成形等により作製されるので、光ファイバ用穴間の距離や光ファイバ用穴と第2のマーカとの間の距離を高精度に制御することができる。

【0018】このように高精度に作製された光導波路と光コネクタとを2軸方向に移動させながら位置合わせすることができるので、従来の6軸方向の位置合わせよりも容易にしかも精度よく光ファイバのコア部と光導波路の導波回路とを接続することができる。

【0019】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照して具体的に説明する。

【0020】まず、光導波路を次のようにして作製する。

【0021】図1(A)に示すように、シリコンウェハ10上に火炎堆積法によりSiO<sub>2</sub>を被着してクラッド層11を形成し、クラッド層11上に火炎堆積法によりTiO<sub>2</sub>またはGeO<sub>2</sub>ドープのSiO<sub>2</sub>を被着してコア層12を形成する。形成されたクラッド層11およびコア層12を一括ガラス化する。図1(B)に示すように、コア層12上にスパッタリング法によりアモルファスシリコンを被着してマスク用薄膜13を形成する。

【0022】このマスク用薄膜13上にレジスト層14を形成し、通常のフォトリソグラフィ法により図1(C)に示すような1×8モードスプリッタの導波回路パターン15および第1のマーカパターン16を形成する。すなわち、マスク用薄膜13上に形成されたレジスト層14を導波回路パターン15および第1のマーカパターン16に対応するマスクを用いて露光し、その後現像する。

【0023】次いで、図1(D)に示すように、第1のマーカパターン16を含む領域上方にマスク17を配置して導波回路パターン15および第1のマーカパターン16を形成したマスク用薄膜13をRIBE (reac

tive ion beam etching) 装置を用いてCBrF<sub>3</sub>、ガスでエッチングする。なお、マスク17としては、アルミニウム箔、SUS板等を用いることができる。

【0024】次いで、エッチングされたマスク用薄膜13をマスクとしてコア層12をRIBE装置を用いてC<sub>2</sub>F<sub>6</sub>、ガスでエッチングし、残存したレジスト層14を除去する。その後、マスク用薄膜13をRIBE装置を用いてCBrF<sub>3</sub>、ガスでエッチングして、図1(E)に示すように導波回路18および第1のマーカ19を形成する。

【0025】次いで、導波回路18上にクラッド層20として純SiO<sub>2</sub>を火炎堆積法により堆積させる。このようにして図1(F)に示すような光導波路1を作製する。

【0026】次に、エポキシ系樹脂の一体成形により光ファイバ用穴および第2のマーカを有する8心の光コネクタを作製する。このとき、光ファイバ用穴のピッチは、光導波路1の導波回路18のピッチと同じとなるように設定され、光コネクタに内挿される光ファイバのコア部の中心と第2のマーカとの距離は、光ファイバに対応する導波回路の中心と第1のマーカ19との距離と同じとなるように設定されている。なお、光導波路1の下端面から導波回路の中心までの距離と、光コネクタの下端面から光ファイバのコア部の中心までの距離は、製造工程においてあらかじめ同じとなるように設定されている。

【0027】次に、図2に示すように、光導波路1と光コネクタ2の接続の一例について説明する。

【0028】まず、表面を平坦に加工した支持板3上に光導波路1を設置する。一方、マイクロメータを備え微調整が可能であるX-Yステージ4上に光コネクタ2を設置する。このとき、支持板3とX-Yステージ4は、表面があらかじめ同じ高さとなるように調節されている。

【0029】次いで、光導波路1の一方の接続端面と光コネクタ2の接続端面とを突き合わせ、X-Yステージ4のマイクロメータを調整して図2中の矢印方向に光コネクタ2を移動させる。この操作を光導波路1の第1のマーカ19と光コネクタ2の第2のマーカ5が位置合わせされるまで行う。このようにして光導波路1の導波回路18と光コネクタ2に載置された光ファイバのコア部6との位置合わせが完了した後、光導波路1と光コネクタ2の接合部分を接着剤等により固定する。この場合、例えば、光導波路1と光コネクタ2の接合部分にUV硬化型接着剤を滴下し、接着剤にUV光を照射する。

【0030】同様にして、光導波路1の他方の接続端面とX-Yステージ7に設置された他の光コネクタ8とを接続する。

【0031】本実施例においては、クラッド層材料とし

て $\text{SiO}_2$ を用い、コア層材料として $\text{TiO}_2$ ドープの $\text{SiO}_2$ を用い、その形成方法として火炎堆積法を用いたが、上記した他のクラッド層材料、コア層材料を用い、または上記した他の形成方法を用いても本発明の効果を得ることができる。また、本実施例においては、エッチング工程において、RIE装置を用いたが、RIE (reactive ion etching) 装置を用いてもよい。

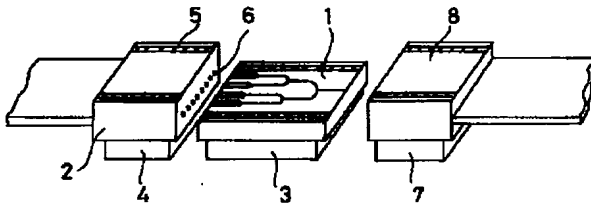
【0032】

【発明の効果】以上説明した如く本発明の光ファイバと光導波路の接続方法によれば、効率よくしかも高精度に光導波路と光ファイバとの位置合わせを行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光ファイバと光導波路の接続方法を説\*

【図1】



\*明するための図。

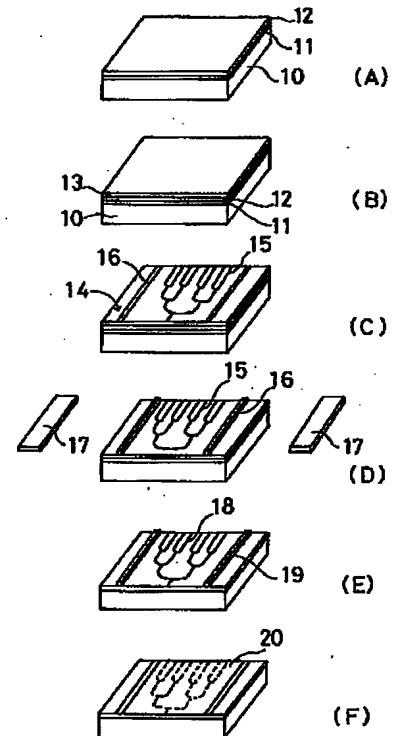
【図2】(A)～(F)は本発明の方法に使用される光導波路の製造過程を示す図。

【図3】従来の光ファイバと光導波路の接続方法を説明するための図。

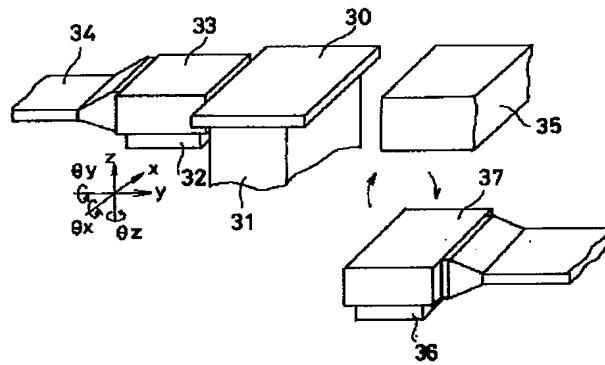
【符号の説明】

1…光導波路、2, 8…光コネクタ、3…支持板、4, 7…X-Yステージ、5…第2のマーカ、6…コア部、10…シリコンウェハ、11, 20…クラッド層、12…コア層、13…マスク用薄膜、14…レジスト層、15…導波回路パターン、16…第1のマーカパターン、17…マスク、18…導波回路、19…第1のマーカ。

【図2】



【図3】



---

フロントページの続き

(72)発明者 柳川 久治  
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河電気工業株式会社内